

富山県を対象とした高効率住宅設備の省エネルギー効果に関する研究

―設備更新によるCO₂発生量削減効果の検証―

The Energy Conservation Effects of High Performance House Equipments in Toyama
Verification of CO₂ Emission Reduction Effects with Reexamine Equipment

西沢 唯
Nishizawa Yui
造形建築科学コース

要旨

地球温暖化が進む現代ではその原因であるCO₂排出量を削減するために様々な取り組みが行われている。特に生活の中心である家庭から排出されるCO₂は排出量全体の5分の1を占めており、この状況を解決しようと近年では家庭用省エネルギー設備の開発・販売が進んでいる。しかしながら省エネルギー設備の買い替えによってどれだけ排出量を減少させることが出来るのかは明確になっておらず、購入する際のコストなども考慮すると、二酸化炭素排出量の削減を目的として設備を買い替える家庭はあまり多くはない。

本研究では、家庭からの二酸化炭素排出量の約7割を占める給湯・調理・冷房・暖房のエネルギーについて、富山県で使用されている住宅設備を、普及している設備の中で最もエネルギー消費効率に優れた製品に置き換えた場合、どれほどCO₂排出量を削減できるかを明らかにする。またその結果、CO₂排出量の影響の多寡を明らかにし、よりCO₂排出量の少ない組み合わせの検討を行った。

CO₂排出量の算出

富山県で保有されている住宅設備の効率の現状を求め、家庭で使用している給湯・調理・冷房・暖房のエネルギーと購入年に関するアンケート調査を実施した。回答数は114件、無効回答を除いた100件をまとめた。この集計結果から県全体の購入年の推移を求め、積み上げグラフを作成し、グラフの近似4次曲線から各年代製品の所有率の予想を行った。その値を図1に示す。この結果から約20年以上前の製品を使用している家庭は殆ど無いと仮定した。

次に各年のエネルギー消費効率値から各年の設備を使用した場合の排出量を算出する。今回、エネルギー消費効率の変化を2008年から1999年の10年間で仮定し、それ以前の製品については10年目の値で一定とした。またガス・灯油の冷房は今日の電気冷房の効率の良さを考慮して除外とした。

算出するにあたって必要な数値である家庭設備を使用した場合の1日あたりの熱量については、家庭での使用条件を仮定して算出した。まず給湯は1日約466ℓの湯を使用すると仮定して熱量計算を行い算出。調理は年間発生熱量約4.4GJを1日分に平均した値を採用。冷暖房条件は熱負荷計算ソフトSMASHを使用し、Ⅳ地域で1日12時間の使用の条件下での期間ごとの熱負荷を1日分に平均した値を採用した。その結果から給湯48.81[MJ/(日・軒)]、調理12.05[MJ/(日・軒)]、冷房26.67[MJ/(日・軒)]、暖房31.24[MJ/(日・軒)]と定めた。また各エネルギーのCO₂発生原単位はプロパンガス0.054[kg/MJ]、都市ガス0.071[kg/MJ]、電力0.128[kg/MJ]、灯油0.073[kg/MJ]を使用して

算出した。
各年の設備を使用して排出されるCO₂[kg/(日・軒)]
$$= \frac{1\text{MJあたりの排出量}[\text{kg}/(\text{MJ} \cdot \text{日})] \times \text{使用熱量}[(\text{MJ})/(\text{日} \cdot \text{軒})]}{\text{各年の機械のエネルギー消費効率}[\%]} \dots(1)$$

次に購入年の推移を100台分に換算し、各年の台数を式(1)によって求められた各年の排出量に乗じた。それぞれ年代ごとに計算し、その値を合計し平均した値を富山県の住宅設備からの1日分の排出量とした。算出結果を表1に示す。調理以外の設備で電力を熱源とした場合にCO₂排出量が最も少ないと試算された。

	給湯	調理	冷房	暖房
都市ガス	3.163	1.348		2.071
プロパンガス	4.154	1.770		2.719
電気	2.011	1.711	0.708	0.826
灯油	4.255			2.637

表1 富山県の住宅設備のCO₂排出量[kg/(日・軒)]

この値を使用し、給湯のガス・電気・灯油、調理のガス・電気、冷房の電気、暖房のガス・電気・灯油を組み合わせたCO₂排出量を、都市ガスとプロパンガスに分けて32通り計算した。計算結果を図2富山県の現状の予測に示す。CO₂排出量が最も多くなった組み合わせは、灯油給湯・電気調理・電気冷房・プロパンガス暖房で9.394[kg/(日・軒)]であった。逆に最も少なくなった排出量は電気給湯・都市ガス調理・電気冷房・電気暖房の4.894[kg/(日・軒)]であった。

次に普及している設備の中で最もエネルギー消費効率の優れている設備について調査を行った。図1エネルギー消費効率値の2008年に値を示す。計算はこの値と、富山県のCO₂排出量を予測した際と同じ値の家庭での使用熱量とCO₂発生原単位を使用した。

CO₂排出量[kg/(日・軒)]
$$= \frac{1\text{MJあたりの排出量}[\text{kg}/(\text{MJ} \cdot \text{日})] \times \text{使用熱量}[(\text{MJ})/(\text{日} \cdot \text{軒})]}{\text{機械のエネルギー消費効率}[\%]} \dots(2)$$

式(2)の算出結果を表2に示す。表1と比較してみると、電気調理以外の設備でCO₂排出量が減少した。

	給湯	調理	冷房	暖房
都市ガス	2.886	1.152		2.062
プロパンガス	3.790	1.513		2.708
電気	1.732	1.711	0.516	0.605
灯油	3.739			2.625

表2 省エネルギー設備に置き換えた場合のCO₂排出量[kg/(日・軒)]
この値を使用し、富山県のCO₂排出量を算出した場合と同様に、32通り

の組み合わせのCO₂排出量を計算した。計算結果を図2省エネルギー設備に置き換えた場合に示す。排出量が最も多くなった組み合わせはプロパンガス給湯・電気調理・電気冷房・プロパンガス暖房の8.725[kg/(日・軒)]であった。また最も少なくなった排出量は電気給湯・都市ガス調理・電気冷房・電気暖房の4.006[kg/(日・軒)]であった。

現状より44%のCO₂排出量削減

最も排出量の少なくなった組み合わせは電気給湯・都市ガス調理・電気冷房・電気暖房であったが、省エネルギー設備4.006[kg/(日・軒)]と富山県の設備4.894[kg/(日・軒)]であり、年間に換算すると約

330[kg/(年・軒)]の差となった。またどの組み合わせにおいても省エネルギー設備に置き換えた場合、CO₂排出量を現状より約10%削減することができた。次にアンケート調査で得た100軒分のCO₂排出量を計算して富山県の総世帯数約40万世帯に換算した値を、40万世帯全てが、最もCO₂排出量の少なくなった4.006[kg/(日・軒)]の組み合わせである省エネルギー設備に買い替えた場合の排出量と比較した。図3に示す。省エネルギー設備に買い替えることで現状より約1240[t/日]、44%の排出量を削減できることが分かった。しかし本研究はCO₂排出量のみに着目しており、暮らし方や世帯員数などによっても排出量は影響を受けるため、今後解決すべき課題は多い。

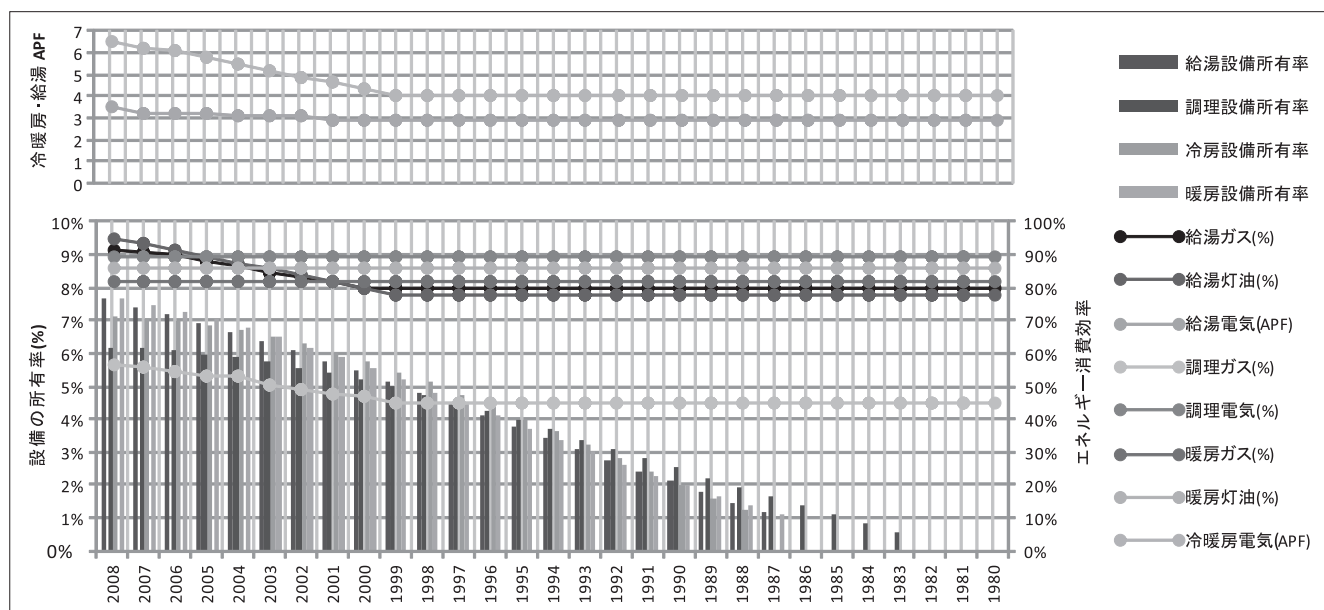


図1 富山県全体の設備の購入年の推移予測と過去のエネルギー消費効率(%)

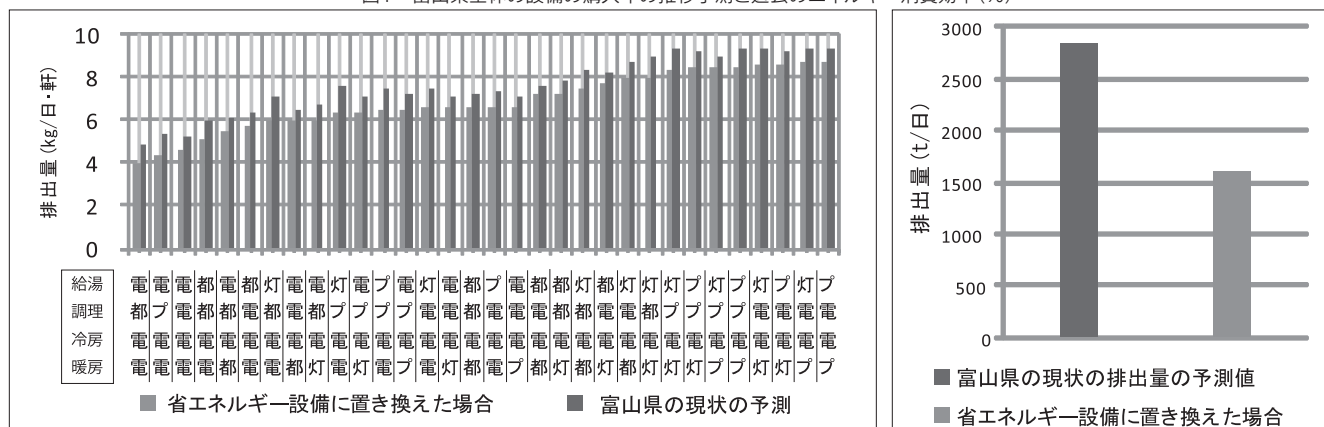


図2 32通りの組み合わせによる富山県の現状の予測と省エネルギー設備に置き換えた場合のCO₂排出量[kg/(日・軒)]

図3 現状と40万世帯が省エネルギー設備に置き換えた場合のCO₂排出量の比較(t/日)